

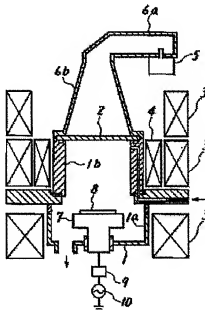
**PLASMA PROCESSOR HAVING PLASMA HEATING MECHANISM****Publication number:** JP6053173**Publication date:** 1994-02-25**Inventor:** WATANABE SEIICHI; FURUSE MUNEO**Applicant:** HITACHI LTD**Classification:****- International:** C23F4/00; H01L21/302; H01L21/3065; C23F4/00; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/302; C23F4/00**- European:****Application number:** JP19920206422 19920803**Priority number(s):** JP19920206422 19920803

Report a data error here

**Abstract of JP6053173**

**PURPOSE:**To enable high-speed plasma processing with a high-density plasma generated by providing a plasma heating mechanism separately from a plasma-generating microwave generator and a plasma-generating magnetic field generator.

**CONSTITUTION:**A processing chamber 1 is inside a magnetic field region generated by coils 3, 4. Microwaves emitted from a magnetron 5 propagate through waveguides 6a, 6b, pass through a quartz window 2, and enter the processing chamber 1. The coil 3 has a DC power source connected to generate a stationary field, and a plasma is generated in the processing chamber 1 by interaction with microwaves. On the other hand, the coil 4 has an AC power source or a high frequency power source connected to generate an alternating field. Thus, the plasma is Joule-heated to generate high-density plasma. Therefore, a high-speed plasma processing is possible.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

特開平6-53173

(43) 公開日 平成6年(1994)2月25日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302		B 9277-4M		
C 2 3 F 4/00		D 8414-4K		
		G 8414-4K		

審査請求 未請求 請求項の数5(全6頁)

(21) 出願番号	特願平4-206422	(71) 出願人	00005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成4年(1992)8月3日	(72) 発明者	渡辺 成一 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
		(72) 発明者	古瀬 宗雄 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
		(74) 代理人	弁理士 高田 幸彦

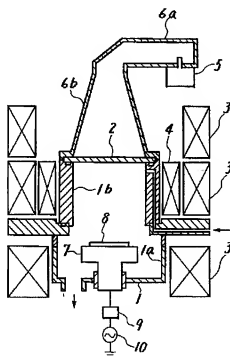
(54) 【発明の名称】 プラズマ加熱機構を有するプラズマ処理装置

## (57) 【要約】

【構成】 マイクロ波を利用したプラズマ処理装置において、ジュール加熱あるいは電磁波加熱あるいはビーム加熱あるいは断熱圧縮加熱等のプラズマ加熱機構を設けるように構成した。

【効果】 生成されたプラズマを追加加熱することができるので、高密度プラズマが生成され、高速プラズマ処理が可能になるという効果がある。

図1



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロ波を利用したプラズマ発生装置と減圧可能な処理室とガス供給装置と真空排気装置とより成るプラズマ処理装置において、プラズマ加熱機構を設けたことを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項2】前記プラズマ加熱機構がジュール加熱であることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】前記プラズマ加熱機構が電磁場加熱であることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】前記プラズマ加熱機構がビーム加熱であることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】前記プラズマ加熱機構が断熱圧縮加熱であることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のプラズマ処理装置は、例えば、特公昭53-34461号公報に記載のように、プラズマ生成用のマイクロ波発生装置及びプラズマ生成用の磁場発生装置で構成されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、生成されるプラズマの高密度化の点について配慮がされておらず、高速にプラズマ処理ができないという欠点があった。

【0004】本発明の目的は、生成されたプラズマを追加加熱できる機能を設けることにより、高密度プラズマを生成し、高速プラズマ処理が可能なマイクロ波プラズマ処理装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、プラズマ生成用のマイクロ波発生装置及びプラズマ生成用の磁場発生装置の他に別にプラズマ加熱機構を設けたものである。上記プラズマ加熱機構として、ジュール加熱あるいは電磁波加熱あるいはビーム加熱あるいは断熱圧縮加熱を用いたものである。

【0006】

【作用】プラズマ生成用のマイクロ波発生装置及びプラズマ生成用の磁場発生装置の他に別途設けた、ジュール加熱あるいは電磁波加熱あるいはビーム加熱あるいは断熱圧縮加熱を用いたプラズマ加熱機構は、生成されたプラズマを追加加熱するように作用する。それによって、高密度プラズマが生成され、高速プラズマ処理が可能になる。

【0007】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1により説明する。

【0008】図1は、本発明の一実施例である有磁場マ

2

イクロ波ドライエッチング装置を示す。図1において、容器1a、容器1b及び石英窓2で区画された処理室1の内部を真空排気装置（図示省略）により減圧した後、ガス供給装置（図示省略）によりエッチングガスを処理室1内に導入し、処理室1内を所望の圧力に調整する。また処理室1は、コイル3、コイル4により生成される磁場領域内にある。マグネトロン5より発生した、例えば、2.45GHzのマイクロ波は、導波管6a、6b内を伝播し、石英窓2を透過して処理室1内に入射される。このマイクロ波によって生成されたプラズマにより、試料台7に設置された被処理材8がエッチング処理される。また被処理材8のエッチング形状を制御するため、試料台7には、整合器9を介して高周波電源10が接続され、高周波電圧が印加されている。

【0009】本実施例の場合、コイル3には直流電源が接続されており、定常磁場が生成され、マイクロ波との相互作用により、処理室1内にプラズマが生成される。一方、コイル4には交流電源あるいは高周波電源が接続されており、交番磁場を生成している。このため、処理室1内に生成したプラズマ中には、上記交番磁場を打ち消すように交番電流が流れる。つまり、上記交番磁場により、プラズマはジュール加熱され、高密度プラズマが生成される。

【0010】本実施例によれば、プラズマを加熱することができるので、高密度プラズマが生成され、高速プラズマ処理が可能になるという効果がある。

【0011】次に、本発明の第2の実施例を図2により説明する。本実施例では、ドーム型の石英ベルジャ11と容器1aにより、処理室1を構成している。本実施例の場合、ドーム型の石英ベルジャ11の外周に配置された導波管6dの外周にジュール加熱用のコイル4が配置されている。本実施例によれば、第1の実施例と同様の効果がある。

【0012】次に、本発明の第3の実施例を図3及び図4により説明する。本実施例では、磁場はコイル3及びコイル12により生成されており、コイル12に流れる電流波形を図4に示す。つまり、コイル12には、直流成分と交流成分が重畳された電流が流れており、定常磁場と交番磁場が重畳された磁場が生成される。このため、プラズマはジュール加熱され、高密度プラズマが生成される。本実施例によれば、第1の実施例の効果の他に、コイルを小さく製作することができるので、装置全体を小型化できるという効果がある。

【0013】次に、本発明の第4の実施例を図5により説明する。本実施例では、導波管6dの内側でかつドーム型の石英ベルジャ11の外周にコイル13が設けられている。コイル13には、整合器14を介して高周波電源15が接続されている。処理室1内に生成されたプラズマは、コイル13より発生する電磁波が照射されることにより加熱され、高密度プラズマが生成される。本実施

3

例によれば第1の実施例と同様の効果がある。

【0014】次に、本発明の第5の実施例を図6により説明する。本実施例では、電磁場加熱用のコイル13を処理室1内に設けたものである。本実施例によれば第1の実施例と同様の効果がある。

【0015】次に、本発明の第6の実施例を図7により説明する。本実施例では、プラズマ加熱用の電磁波を処理室1内に導入するために、ルーブアンテナ16を用いている。本実施例ではルーブアンテナ16を用いたが、その他ダイポールアンテナあるいはスロットアンテナを用いてもよい。またプラズマ中にワイヤを導入する、いわゆるシングルプローブをアンテナとして用いてもよい。また、グリッドをアンテナとして用いてもよい。さらに、リジタノコイルをアンテナとして用いてもよい。本実施例によれば第1の実施例と同様の効果がある。

【0016】次に、本発明の第7の実施例を図8により説明する。本実施例では、マイクロ波発生装置17より発したマイクロ波を、導波管18及び石英窓19を通して処理室1内に導入することにより、プラズマを加熱し、高密度プラズマを生成している。本実施例によれば第1の実施例と同様の効果がある。

【0017】以上、第4及至第7の実施例において、電磁波加熱の例を示したが、加熱に利用する電磁波の周波数は、電磁波加熱の種類、つまり電子サイクロトロン共振加熱、イオンサイクロトロン共振加熱、低域混成波加熱、アルヴェン波加熱、走時同期磁気ポンプ加熱等により決定され、電磁波の伝送方式、アンテナあるいはコイルの形状も、電磁波の周波数に応じて決定することが望ましい。

【0018】次に、本発明の第8の実施例を図9により説明する。本実施例では処理室1内に電極20が設けられており、電極20には整合器21を介して高周波電源22が接続されている。電極20に高周波電圧が印加されると、プラズマに接している電極20面上にはイオンシースが形成される。イオンシース内の電界によりイオンが加速され、電極20と衝突し次電子を放出する。この2次電子はイオンシースにより加速されて、プラズマ中に入射される。つまり、電極20より発する電子ビームによりプラズマを加熱され、高密度プラズマが生成される。本実施例の場合には、特にコイル3により生成される軸方向磁場とイオンシース内の径方向の電界との相互作用により、いわゆるマグネトロン放電の効果が加わるため、更に高密度プラズマを生成することができる。

【0019】本実施例によれば、第1の実施例と同様の効果がある。また電極20の内部に石英円筒を設けることによりプラズマ中に重金属イオンが混入することを防止できる。また電極20の内部に石英等の絶縁物を設けない場合は、電極20に直流電源を接続し、負のバイアス電圧を印加することによっても、プラズマ中に電子ビ

4

ームを供給することができるので、第8の実施例と同様の効果が得られる。

【0020】次に、本発明の第9の実施例を図10により説明する。本実施例では、差動排気装置を有し、フィラメントと加速用等のグリッドからなる電子ビーム供給装置23が、処理室1に接続され、電子ビーム供給装置23より発する電子ビームを処理室1内のプラズマに入射し、プラズマを加熱することにより高密度プラズマを生成する。

【0021】本実施例では第1の実施例と同様の効果が得られる。第9の実施例において、電子ビーム供給装置23の代わりにイオンビーム供給装置を取り付け、処理室1内のプラズマにイオンビームを入射することによりプラズマを加熱しても第9の実施例と同様の効果が得られる。更に、第9の実施例において、電子ビーム供給装置23の代わりに中性粒子ビーム供給装置を取り付け、処理室1内のプラズマに中性粒子ビームを入射することによりプラズマを加熱しても第9の実施例と同様の効果が得られる。

【0022】また、図3において、コイル3に急激に大電流を流し、強磁場を生成することにより、プラズマの体積を減少させる、いわゆる断熱圧縮によってもプラズマを加熱することができるので、第1の実施例と同様の効果が得られる。

【0023】また、上記の各実施例では、有磁場ドライエッチング装置について述べたが、その他のマイクロ波を利用したドライエッチング装置、プラズマCVD装置、アッシング装置等のプラズマ処理装置についても、同様の作用効果が得られるものである。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、生成されたプラズマを追加加熱することができるので、高密度プラズマが生成され、高速プラズマ処理が可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の有磁場マイクロ波ドライエッチング装置の処理室部の縦断面図である。

【図2】本発明の第2の実施例の有磁場マイクロ波ドライエッチング装置の処理室部の縦断面図である。

【図3】本発明の第3の実施例の有磁場マイクロ波ドライエッチング装置の処理室部の縦断面図である。

【図4】本発明の第3の実施例におけるコイル12に流れる電流の時間変化を示す説明図である。

【図5】本発明の第4の実施例の有磁場マイクロ波ドライエッチング装置の処理室部の縦断面図である。

【図6】本発明の第5の実施例の有磁場マイクロ波ドライエッチング装置の処理室部の縦断面図である。

【図7】本発明の第6の実施例の有磁場マイクロ波ドライエッチング装置の処理室部の縦断面図である。

【図8】本発明の第7の実施例の有磁場マイクロ波ドライ

5

6

イエッチング装置の処理室部の縦断面図である。

【図9】本発明の第8の実施例の有磁場マイクロ波ドライエッチング装置の処理室部の縦断面図である。

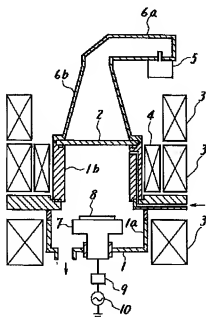
【図10】本発明の第9の実施例の有磁場マイクロ波ドライエッチング装置の処理室部の縦断面図である。

【符号の説明】

1…処理室、2、19…石英窓、3、4、12、13…コイル、5…マグネトロン、6、18…導波管、7…試料台、8…被処理材、9、14、21…整合器、10、15、22…高周波電源、11…石英ベルジャ、16…ループアンテナ、17…マイクロ波発生装置、20…電極。

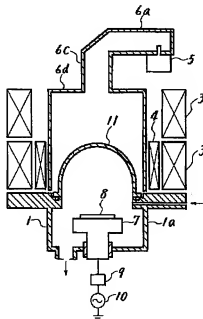
【図1】

図1



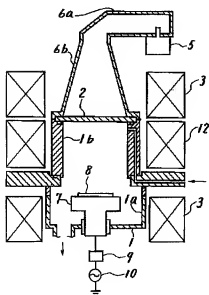
【図2】

図2



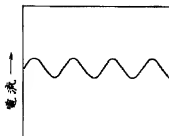
【図3】

図3



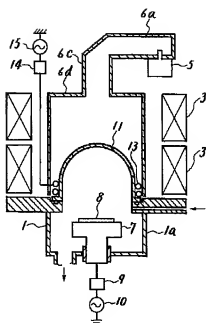
【図4】

図4



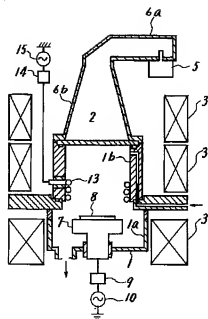
【図5】

図5



【図6】

図6



【図8】

【図7】

図7

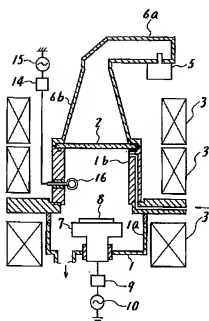
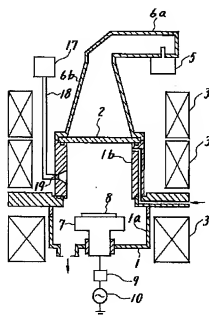
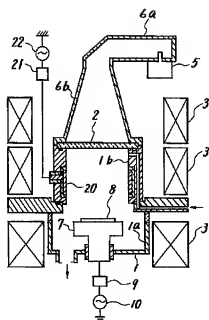


図8



【図9】

図9



【図10】

図10

